

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ  
НАУКА  
ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА  
У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу одржаној 17.11.2022. (број одлуке: 01-1/4104-8) и на седници Већа за техничко-технолошке науке одржаној 21.12.2022. (број одлуке: IV-04-964/12) којом смо одређени као чланови Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације:

**„РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ *LEAN* ИНДУСТРИЈСКИХ СИСТЕМА  
ПРИМЕНОМ НАПРЕДНИХ РОБОТСКИХ РЕШЕЊА“**

у научној области Индустрijско инжењерство и инжењерски менаџмент, ужој научној области Индустрijско инжењерство, кандидаткиње **Настасије Николић**. На основу података којима располажемо достављамо следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### 1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

Предмет истраживања, у предложеном нацрту докторске дисертације, кандидаткиња је образложила наводећи актуелности и значај истраживања у области примене напредних роботских решења у циљу унапређења *Lean* индустријских система. Индустрijски системи који као најважнији елемент пословне стратегије имају континуирано и интензивно унапређење, а организовани су на *Lean* принципима, неизоставно морају да теже побољшањима радних услова, организационе структуре, производа и процеса.

Индустрија 4.0, са припадајућим пиларима<sup>1</sup>, несумњиво може допринети реализацији низа предности и бенефита у оквиру *Lean* индустријских система. Напредна роботска решења, као један од пилара Индустрije 4.0, поред осталих бенефита неминовно имплицирају и унапређење процеса, повећање флексибилности и оптимизацију циљева оних индустријских система у којима се примењује.

<sup>1</sup> Иако се термин може превести на српски језик са дословним значењем „стуб“, коришћење термина „пилар“ опште је прихваћено у индустријској пракси

Индустрија 4.0 представља инжењерски ресурс који омогућава решавање проблема из индустријске праксе, при чему се примењују нови приступи обављања пословних активности у компанијама.

Термин Индустрија 4.0 односи се на трансформације које се реализују у области привреде, а чије је наступање подстакнуто технолошким достигнућима. Имплементација текућих технолошких достигнућа у *Lean* индустријским системима доприноси већем степену аутоматизације што доводи до побољшања производних и процесних перформанси. У настојању да остану конкурентни упркос турбулентностима тржишних услова, *Lean* индустријски системи морају да теже реализацији ригорозно постављених критеријума који се односе на перформансе и непостојање толеранције према било ком облику губитка.

Аутоматизација *Lean* индустријских система доприноси генерисању специфичних бенефита што представља предуслов за реализацију конкуритивних предности. Напредна роботска решења и *Lean* индустријски системи представљају комбинацију која омогућава спровођење научне анализе, при чему је напредна роботска решења могуће имплементирати диференцирано у зависности од варијација постављених циљева.

Реализацију циљева постављених у вези са аутоматизацијом *Lean* индустријских система могуће је пратити кроз сет дефинисаних показатеља, који се дефинишу као кључни индикатори перформанси (скр. КИП; енгл. *Key Performance Indicators*). У вези са тим, могуће је анализирати имплементацију напредних роботских решења у *Lean* индустријским системима идентификовањем оних мануалних радних станица уместо којих је могуће и потребно имплементирати роботска решења, а на основу чега се могу очекивати значајни резултати унапређења посматраних КИП.

Потреба за интензивним унапређењем ефикасности и ефикасности у компанијама представља један од кључних елемената пословних стратегија *Lean* индустријских система. Аутоматизација може допринети реализацији овако дефинисаних циљева без узроковања непредвиђених губитака као што су повећање трошкова или угрожавања конкурентности.

Мотивација за наведено истраживање базира се на чињеници да имплементација напредних роботских решења у индустријским системима често није адекватно обављена и не доводи до унапређења свих перформанси већ имплицира стварање одређених губитака. Напредна роботска решења могу довести до непотребног усложњавања процеса или бити финансијски неисплатива уколико одлуке, које су донете о самом роботском решењу као и о мануелној радној станици коју треба аутоматизовати, нису оптималне.

Предложена тема ове докторске дисертације фокусира се на практичну примену напредних роботских решења у *Lean* индустријским системима и развоју и верификацији модела у циљу унапређења пословања и решавања неких од проблема који се јављају у индустријској пракси.

Примена развијеног модела у решавању практичних проблема који се јављају у индустрији треба да буде реализована кроз пет корака. Први корак подразумева утврђивање тренутног стања *Lean* индустријског система у коме ће модел бити примењен. Након визуелног



приказа стања уз помоћ мапе тока вредности доноси се одлука чији резултат се огледа у утврђивању једне или више мануелних радних станица које треба и могу бити замењене роботским решењем. Карактеристике мануелне радне станице и карактеристике производа којим треба да се манипулише утицаће на избор конкретног роботског решења. Индикатори перформанси након имплементације роботског решења у реалном индустријском окружењу биће утврђени на основу симулације производње конкретног производа на одабраном роботу. Приликом развоја модела у обзир ће бити узети диференцирани фактори који ће омогућити предвиђање стања система и унапређење КИП.

Изазови са којима се суочавају доносиоци одлука у индустрији у вези су пре свега са стратешким питањима. Изазови се односе на недовољну спремност стратешког менаџмента да прихвати ризик исплативости који са собом носи овакав вид инвестиције као и на финансијска ограничења, односно расположивост буџета.

Основни финансијски индикатори перформанси које ће бити разматрани моделом су време повраћаја инвестиције (*eng. Return on Investment – ROI*) и преломна тачка, односно праг рентабилности. Осим финансијских индикатора перформанси, модел ће разматрати и друге индикаторе перформанси.

Неки од индикатора перформанси који ће се пратити односе се на квалитет и обухватају индикаторе као што су број жалби корисника у дефинисаном временском периоду; проценат готових производа који не испуњавају унапред дефинисане захтеве производње; проценат сировина које не испуњавају унапред дефинисане критеријуме; финансијски изражени губици који се реализују током процеса производње.

Када је реч о индикаторима перформанси који се везују за безбедност и здравље на раду, основни који ће се пратити су број повреда на раду у дефинисаном временском периоду; број запослених оболелих од професионалних болести (исказан у процентима); број смртних случајева.

Да би се избегла парадигма данашњице која се односи на замену радне снаге роботима и потенцијални губитак послова, пратиће се и трошак прерасподеле постојеће опреме; број новозапослених радника; број одржаних обука у дефинисаном временском периоду; продуктивност радника.

Кандидат је предложио истраживање које је у складу са савременим научним методама, а само истраживање базира се на развоју и експерименталној валидацији модела.

Теоријски концепт, али и експериментална валидација модела који ће разматрати велики број фактора, а који је детаљно описан у самој пријави теме докторске дисертације, указују на то да постоји добра основа за истраживање и научни допринос у области индустријског инжењерства.

Сам модел ће у разматрање узети како интерне тако и екстерне факторе и сама оптимизација одлуке о имплементацији напредног роботског решења резултираће у великим уштедама времена, трошкова, али и повећању продуктивности, ефикасности, ефективности као и бољем квалитету производа и унапређењу безбедности и здравља на раду.

Приказ проблема, полазне хипотезе као и предложене научне методе истраживања представљају свеобухватни нацрт докторске дисертације. Елементи који су неопходни да би се дао научни допринос и постојао значај за даља научна истраживања у области, неизоставно су присутни.

#### Веза са досадашњим истраживањима

Увидом у објављене радове у научним часописима и на међународним конференцијама може се закључити да се кандидаткиња Настасија Николић бавила применом различитих метода у циљу унапређења *Lean* индустријских система. Такође, у досадашњем научно-истраживачком раду, кандидаткиња Настасија Николић бавила се проучавањем проблема из области *Lean* производње, праћењем КИП и унапређењем перформанси, као и проблемима Индустрије 4.0, безбедности и здравља на раду и квалитета.

Увидом у радну биографију може се закључити да се кандидаткиња Настасија Николић бавила истраживањем примене напредних роботских решења у циљу унапређења *Lean* индустријских система, што је у уској вези са предложеном докторском дисертацијом. Поред тога, кандидаткиња Настасија Николић се у свом досадашњем научно-истраживачком раду бавила праћењем КИП у *Lean* индустријским системима и финансијским анализама у циљу решавања проблема који се јављају у индустријској пракси, што је такође у уској вези са претпоставкама наведеним у оквиру пријаве теме докторске дисертације.

Прегледом литературе утврђено је да многе студије случаја као и научноистраживачки радови разматрају унапређење *Lean* индустријских система применом технолошких пиlara Индустрије 4.0<sup>2,3,4,5,6</sup>.

Турбулентност тржишта је оно што неминовно утиче на неопходност компанија да континуирано иновирају своје производе и пословање. Како би се индустријско окружење прилагодило могућностима и потребама како радника тако и савременим захтевима које намећу промене на глобалном нивоу неопходна је аутоматизација производне опреме. У настојању реализације компетитивне предности али и задржавању исте, неопходно је да компаније континуирано теже побољшањима, без обзира да ли компанија послује на локалном или глобалном тржишту. Имплементација напредних роботских решења утиче на

---

<sup>2</sup> M. Ciano, P. Dallasega, G. Orzes, & T. Rossi, „One-to-one relationships between Industry 4.0 technologies and Lean production techniques: a multiple case study“, *International Journal of Production Research*, vol. 59, no. 5, pp. 1386-1410, 2021

<sup>3</sup> U. Dombrowski, T. Richter, & P. Krenkel, „Interdependencies of Industry 4.0 and Lean Production System: A use case analysis“, *Procedia Manufacturing*, vol. 11, pp. 1061-1068, 2017

<sup>4</sup> M. Rossini, F. Cifone, B. Kassem, F. Costa, & A. Portioli-Staudacher, „Being Lean: How to shape digital transformation in the manufacturing sector“, *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 32, no. 9, pp. 239-259, 2021

<sup>5</sup> J.E. Sordan, P.C. Oprime, M.L. Pimenta, F. Lombardi, & P. Chiabert, „Symbolic relationship between robotics and Lean manufacturing: a case study involving line balancing“, *TQM Journal*, 2021

<sup>6</sup> L.V. Sposito & A.A. Santos, „Lean 4.0: A new holistic approach for the Integration of Lean manufacturing tools and digital technologies“, *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, vol. 5, no. 5, pp. 851-868, 2020



унапређење перформанси. Даљим кориговањем рада робота за конкретан производни процес могуће је додатно унапредити перформансе<sup>7</sup>.

*Lean* као концепт подразумева апсолутну елиминацију сваког облика губитка. Имплементација роботског решења на место мануелне радне станице омогућава брзо и флексибилно извршење задатака без икаквих губитака, при чему се повећава и продуктивност запослених<sup>8</sup>.

Компаније приступају аутоматизацији како би генерисале различите бенефите. Неки од бенефита којима се тежи приликом имплементације роботског решења на место мануелне радне станице јесу скраћење времена такта, визуелна презентација информација и побољшање кључних аспеката производног процеса<sup>9</sup>.

Имплементирање роботских решења на место мануелне радне станице омогућава брже обављање активности и извршавање задатака који између осталог резултирају и у повећаном квалитету производа. Аутоматизација доприноси унапређењу *Lean* индустријских система.

Пракса показује да је примарни циљ аутоматизације, пре свега проиозводних процеса, реализација економских бенефита. Поред унапређења ефикасности, али и претходно поменутог квалитета производа, значајно унапређење се може остварити у области безбедности и заштите здравља на раду<sup>10</sup>.

Ергономија представља значајан покретач замене мануелне радне станице роботским решењем. Роботско решење може бити од кључног значаја у смањењу ризика од погоршања здравља радника али и у унапређењу ефикасности са становишта ергономије, што се може увидети посматрањем индикатора као што је смањење броја запослених оболелих од професионалних болести<sup>11</sup>.

Роботска решења погодна су за примену на оним радним местима на којима се обављају репетитивни задаци. Адекватна примена роботских решења омогућава континуирано обављање послова, са програмираном брзином и прецизношћу која не може бити постигнута на мануелној радној станици<sup>12</sup>.

Парадигма управљања производњом у *Lean* индустријским системима подразумева идентификовање нових могућности за побољшање конкурентске позиције. Перманентни

---

<sup>7</sup> A. Kutnjak, I. Pihir and M. Tamačić Furjan, „Digital Transformation Case Studies Across Industries – Literature Review“, MIPRO, pp. 1293 – 1298, 2019

<sup>8</sup> D. Stork, „Robotic and Lean manufacturing an odd couple - and a good match.: incorporating standardization, oprimization, and flexibility with Lean’s goals“, *Plan Engineering*, vol. 72, no. 4, p.41, 2018

<sup>9</sup> R. I. De Oliveira, S.O. Sousa and F. C. De Campos, „Lean manufacturing implementation: bibliometric analysis 2007-2018“, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 101, pp. 979-988, 2018

<sup>10</sup> L. Botti, C. Mora, A. Regattieri, „Integrating Ergonomic and Lean Manufacturing Principle in a Hybrid Assembly Line“, *Computers & Industrial Engineering*, pp. 481-491, 2017

<sup>11</sup> <sup>11</sup> N. Celik, F. Ozturk, „The upcoming issues of Industry 4.0 on occupational health and safety specialized on turkey example“, *International Journal of Economy Business Management*, vol. 1, no. 5, pp. 236-256, 2017

<sup>12</sup> A. Colim, et al., „A Ergonomic Intervention on a Packing Workstation with Robotic Aid Case Study at a Furniture Manufacturing Industry“, *A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, p. 66, 2020

проблеми који се јављају приликом интеграције роботских решења у *Lean* индустријским системима у вези су пре свега са пословном културом, лидерством као и недостатком плана о начину реализације интеграције<sup>13</sup>. Поред тога, проблеми се јављају када је реч о доношењу одлуке о томе коју мануелну радну страницу треба аутоматизовати, као и о томе коју категорију робота одабрати и да ли уопште приступити аутоматизацији и у ком обиму.

Рад на предложеној докторској дисертацији кандидаткињи ће омогућити усавршавање у истраживачком раду и резултираће развојем модела у складу са потребама индустрије, при чему ће његова примена бити испитана у реалним индустријским условима.

Ослањајући се на претходно наведене референце али и референце у оквиру пријаве теме докторске дисертације као и досадашња истраживања кандидаткиње Настасије Николић, може се закључити да у области истраживања постоји потреба за креирањем модела за доношење оптималне одлуке о примени роботских решења у *Lean* индустријским системима.

## **2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке**

Предмет, циљеви и хипотезе ове дисертације обухватају следеће

Предмет ове докторске дисертације представља практична примена напредних роботских решења у *Lean* индустријским системима, како би се унапредило пословање и решили неки од проблема који се јављају у индустријској пракси.

Докторска дисертација ће обухватати интердисциплинарна истраживања као и комбинацију теоријско научне анализе и креирање модела који ће бити имплементиран на конкретним индустријским студијама случаја како би се добио увид у потенцијалне бенефите и проблеме који могу настати након интеграције роботског решења у оквиру *Lean* индустријског система.

Основни циљ докторске дисертације јесте управо развијање модела чија би примена омогућила доношење оптималне одлуке о аутоматизацији *Lean* индустријских система. Развој модела биће конципиран на тај начин да се у више корака долази до жељених резултата без обзира на специфичности компаније у којој се модел примењује.

Модел ће узимати у обзир интерне и екстерне факторе. Истраживања ће бити тако конципирана да постоји допринос ефикасности, ефикасности, унапређењу квалитета, финансијских показатеља као и унапређењу безбедности и здравља на раду.

Полазне хипотезе које воде ка реализацији циљева ове докторске дисертације настале су као резултат досадашњих истраживања и проучавања резултата аутора у области *Lean* индустријских система и Индустрије 4.0.

---

<sup>13</sup> S. Duarte and V. Cruz-Machado, „Green and Lean supply-chain transformation: a roadmap“, *Production Planning & Control*, vol. 30, no. 4, pp. 1170-1183, 2019



Предложена докторска дисертација заснива се на наредним хипотезама:

- Кроз анализу изабране групе индикатора перформанси и њихових вредности у затеченом стању *Lean* индустријског система, могуће је креирати прогностички модел потенцијалног будућег стања, који узима у обзир позитивне и негативне ефекте имплементације напредних роботских решења на одређеним критичним тачкама и операцијама у оквиру посматраног производног процеса.
- Симулацијом увођења различитих опција и форми роботских решења и замене мануелних радних станица, могуће је предвидети измене у току вредности и ефекте на унапређење продуктивности, ефективности и профитабилности у посматраном производном процесу.
- За конкретне операције и комплетне процесе, за које се анализира оправданост увођења роботских решења у оквиру *Lean* индустријског система, могуће је добити прецизне податке о времену повраћаја инвестиције и преломној тачки, односно прагу рентабилности, кроз симулацију промене кључних производних и економских варијабли.
- Развијени модел може бити примењен у *Lean* индустријским системима без обзира на величину и делатност.

#### Методе истраживања

У докторској дисертацији кандидаткиња ће користити низ метода како би се на успешан начин реализовало истраживање и потврдиле, односно оповргле претходно дефинисане хипотезе.

Опште научне методе подразумевају теоријска разматрања у области унапређења *Lean* индустријских система и примене напредних роботских решења у *Lean* индустријским системима, као и анализу метода које су до сада коришћене у истраживањима овог типа.

Дескриптивне статистичке методе биће коришћене за систематизацију података о тренутном стању *Lean* индустријских система разматраних у оквиру индустријских студија случаја. Утврђивање тренутног стања *Lean* индустријских система вршиће се на основу опсервације, дискусије и методом интервјуа. Анализа производних процеса и дефинисање постојећег и будућег стања спроводиће се модификованом методом мапирања тока вредности (енг. *Value Stream Mapping - VSM*) у коју ће бити интегрисани кључни принципи теорије ограничења (*Theory of Constraints - TOC*).

Компаративна метода користиће се како би се показало стање система у условима производње на мануелној радној станици као и након имплементирања роботског решења са друге стране. Како би се реализовао циљ докторске дисертације и потврдила примена креираног модела у реалним индустријским условима биће коришћене различите емпиријске методе као и метода студија случаја. Под емпиријским методама које ће бити обухваћене истраживањем подразумевају се експерименталне и аналитичке методе, као и тестирање и верификација модела који ће бити предложен.

За потребе имплементације наведених метода користиће се и следећи развојни алати: Python, Excel, RTToolBox3. Осим наведених алата биће коришћене библиотеке DoWhy, PyKnow, experta, PyGAD, а поред тога и складишта података monogodb и postgres.

#### Оквирни садржај докторске дисертације

Планирано је да докторска дисертација буде реализована кроз наредна поглавља:

1. Уводна разматрања
2. *Lean* индустријски системи
3. Индустрија 4.0
4. Напредна роботска решења и *Lean* роботика
5. Метода развоја модела за унапређење *Lean* индустријских система
6. Примена развијеног модела у *Lean* индустријским системима, студија случаја
7. Резултати примене развијеног модела
8. Закључна разматрања
9. Литература

### **3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема**

На основу пријаве теме докторске дисертације, Комисија закључује да постоји потреба за развојем модела за предвиђање перформанси *Lean* индустријских система након имплементације роботског решења на место мануелне радне станице, који у обзир узима довољно широк спектар фактора и помаже у доношењу оптималне одлуке о приступу аутоматизацији.

Реална и практична примена развијеног модела доносиоцима одлука у компанијама, без обзира на делатност и величину, омогућиће доношење оптималних одлука које ће даље утицати на побољшање различитих аспеката пословања.

Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације „Развој модела за унапређење *Lean* индустријских система применом напредних роботских решења“ кандидаткиње Настасије Николић, са образложеним предметом и циљевима рада, као и научним доприносом и очекиваним резултатима, у научном и стручном смислу, оригинална идеја.

### **4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације**

Кандидаткиња Настасија Николић, у својој докторској дисертацији, обухватиће све елементе научно-истраживачког начина рада поштујући основне критеријуме науке,



научних циљева и метода анализе, имплементацијом постојећих и развијањем оригиналних идеја научног истраживања.

Кандидаткиња ће детаљно проверавати полазне хипотезе, теоријском анализом обимне литературе и експериментом, решавањем реалних проблема из индустријске праксе.

У достављеној пријави теме, кандидаткиња се служила одговарајућом терминологијом из области која је предмет рада. Дефиниција предмета истраживања је усклађена са основним појмовима, предложеним хипотезама и методама истраживања. Кандидаткиња је показала способност за селекцију и анализу литературних извора. С обзиром на то да су циљеви проистекли из запажених чињеница које се односе на недостатке и недовољну истраженост проблема, добијени резултати представљали би оригинални допринос истраживачкој области.

## **5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата**

### **а. Кратка биографија кандидата**

Настасија Николић, рођена је 29.12.1994. године у Крагујевцу, Република Србија. Основну школу „Мирко Јовановић“ завршила 2009. године у Крагујевцу, као носилац Вукове дипломе. Исте године завршила је нижу музичку школу „др Милоје Милојевић“, одсек клавир. Средњу Економску школу, смер финансијски техничар, завршила је 2013. године, такође као носилац Вукове дипломе.

Основне академске студије на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду, уписује 2013. године а завршава 2017. године, смер Менаџмент. Основне академске студије завршава са просечном оценом 9,47 (девет и 47/100). Последњи семестар основних академских студија завршила је на Факултету за бизнис и администрацију, Универзитет у Вилњусу, Литванија. Завршни рад под називом „Специфичности рачуноводственог третмана финансијских пласмана“, под менторством Проф. др Милоша Милосављевића одбранила је са оценом 10.

Након завршених основних академских студија уписује мастер академске студије на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду, смер Пословна аналитика. Мастер академске студије завршила је са просечном оценом 10,00 (десет и 00/100). Мастер рад под називом „Примена мултиваријационе анализе у предвиђању понашања потрошача“, под менторством Проф. др Марина Игњатовић одбранила је са оценом 10.

Током основних и мастер академских студија била је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја за изузетно надарене ученике и студенте, као и Фонда за младе таленте „Доситеја“.

Након завршених мастер академских студија Настасија Николић уписује докторске академске студије, школске 2018. године, на Факултету инжењерских наука, Универзитета

у Крагујевцу, смер Индустијско инжењерство и инжењерски менаџмент. Све предмете предвиђене планом и програмом је положила са просечном оценом 10,00 (десет и 00/100).

У периоду од 2005. до 2015. године била је волонтер Црвеног крста Крагујевац. Од 2018. године до 2019. године била је запослена у компанији *Mercator S* као *Trading assistant*. Члан је Менсе. Од 2019. године запослена је као истраживач приправник на Факултету инжењерских наука и ангажована на научно-истраживачком пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (ТР-35021): „Развој триболошких микро/нано двокомпонентних и хибридних самоподмазујућих композита“.

## б. Научно-истраживачки рад

Као аутор или коаутор кандидаткиња је објавила укупно 7 радова у научно-стручним часописима као и на међународним и домаћим научно-стручним скуповима.

### • Списак објављених радова

#### **M24 Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком**

1. **Nikolić Nastasija**, Đapan Marko, Damjanović Andrijana, Radenković Milan, Mačuzić Ivan, Implementation of robotics for Lean manufacturing improvement, *International Journal for Quality Research*, 2022, doi:10.24874/IJQR17.04-10

#### **M33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

2. Đapan Marko, **Nikolić Nastasija**, Mačuzić Ivan, Vukićević Arso (2019). Safety 4.0: modern talking or necessity. 13. *International quality conference-quality festival 2019, Kragujevac, 2019, 29 May - 1 June*, pp. 349-354, ISBN 2620-2832
3. **Mijović Nastasija**, Todorović Petar, Mačuzić Ivan, Đapan Marko, Arso Vukićević, Marija Savković (2019). Liquidity as performance indicator - the impact of market changes and managerial decision. 13. *International quality conference-quality festival 2019, Kragujevac, 2019, 29 May - 1 June*, pp. 997-1003, ISBN 2620-2832
4. Savković Marija, Đapan Marko, Mačuzić Ivan, Todorović Petar, Radenković Milan, Vukićević Arso, **Mijović Nastasija** (2019). Barriers, challenges and opportunities to improve occupational health and safety management in small and medium enterprises in serbia: case study approach. 13. *International quality conference-quality festival 2019, Kragujevac, 2019, 29 May - 1 June*, pp. 369-377, ISBN 2620-2832
5. **Mijović Nastasija**, Komatina Nikola, Nestić Snežana, Runić Ristić Marija, Aleksić Aleksandar (2020). Contemporary education issues – Leadership in engineering management. *COMETA 2020, Conference of Mechanical Engineering, Technologies and Applications, East Sarajevo, 2020, 26th – 28th November*, pp. 520 – 528 ISBN 978-99976-719-8-1



### M53 Рад у научном часопису

6. **Mijović Nastasija**, Savković Marija (2019). Measuring the performance of agile supply chain by using the theory of constraints. *IETI Transactions on Engineering Research and Practice*, Vol.3, No.2, pp. 58 - 64, ISSN 2616-1699, [https://doi.org/10.6723/TERP.201912\\_3\(2\).0005](https://doi.org/10.6723/TERP.201912_3(2).0005)
7. Savković Marija, Nestić Snežana, Komatina Nikola, **Mijović Nastasija** (2019). Analysis of performance and key performance indicators in the Lean companies. *IETI Transactions on Engineering Research and Practice*, Vol.3, No.2, pp. 43-57, ISSN 2616-1699, [https://doi.org/10.6723/TERP.201912\\_3\(2\).0004](https://doi.org/10.6723/TERP.201912_3(2).0004)

### 6. Предлог за ментора са његовим референцама којима се доказује испуњеност услова за менторство

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др **Марко Ђапан**, ванредни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

• Референце којима се доказује испуњеност услова за менторство:

1. S. Vukadinović, I. Mačužić, D. Ivan, **M. Djapan**, M. Milošević (2019). Early management of human factor in lean industrial systems. *Safety Science*, Vol. 119, pp. 392-398, ISSN: 0925-7535, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.10.008> (M21)
2. A. Vukićević, **M. Djapan**, P. Todorović, M. Erić, M. Stefanović, I. Mačužić (2019). Decision Support System for Dimensional Inspection of Extruded Rubber Profiles. *IEEE ACCESS*, Vol. 7, No.1, pp. 112605-112616, ISSN: 2169-3536, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2934561> (M21)
3. A. Vukićević, **M. Djapan**, M. Stefanović, I. Mačužić (2019). Safe-Tag mobile: A novel javascript framework for real-time management of unsafe conditions and unsafe acts in SMEs. *Safety science*, Vol. 120, pp. 507-516, ISSN: 0925-7535, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.07.024> (M21)
4. M. Savković, C. Caiazzo, **M. Djapan**, A. Vukićević, M. Radović, I. Mačužić (2022). Development of Modular and Adaptive Laboratory Set-Up for Neuroergonomic and Human-Robot Interaction Research. *Frontiers in Neurorobotics*, Vol. 16, No. 863637, ISSN: 1662-5218, <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.863637> (M22)
5. M. Petrovic, Arso M. Vukicevic, **M. Djapan**, A. Peulic, M. Jovicic, N. Mijailovic, P. Milovanovic, M. Grajic, M. Savkovic, C. Caiazzo, V. Isailovic, I. Macuzic, K. Jovanovic (2022). Experimental Analysis of Handcart Pushing and Pulling Safety in an Industrial Environment by Using IoT Force and EMG Sensors: Relationship with Operators' Psychological Status and Pain Syndromes. *Sensors*, Vol. 22, No. 19, ISSN: 1424-8220, <https://doi.org/10.3390/s22197467> (M21)

На основу свега наведеног у претходним тачкама овог извештаја Комисија доноси следећи

## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

**Настасија Николић, мастер инжењер организационих наука,** испунила је све предвиђене услове за одобрење израде докторске дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да наведену предложену тему за докторску дисертацију:

### „РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ *LEAN* ИНДУСТРИЈСКИХ СИСТЕМА ПРИМЕНОМ НАПРЕДНИХ РОБОТСКИХ РЕШЕЊА“

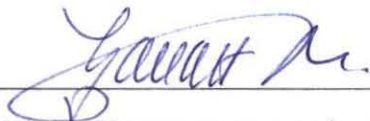
прихвати и одобри њену израду кандидаткињи **Настасији Николић, мастер инжењеру организационих наука.**

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Марко Ђапан, ванредни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу,

Датум: 29.11.2022

КОМИСИЈА



Др Марко Ђапан, ванр. проф., Факултет инжењерских наука  
Универзитета у Крагујевцу, (избор у звање 18. 01. 2017.) - председник  
Ужа научна област: Индустијско инжењерство



Др Иван Мачужић, ред. проф., Факултет инжењерских наука  
Универзитета у Крагујевцу (избор у звање 21.09.2021.) - члан  
Ужа научна област: Индустијско инжењерство



Др Стеван Милисављевић, ред. проф., Факултет техничких наука  
Универзитета у Новом Саду (избор у звање 25. 09. 2022.) - члан  
Ужа научна област: Квалитет, ефективност и логистика